

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/006447

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B23K20/12

According to International Patent Classification (IPC) into both national Classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification symbols)

IPC 7 B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
X	US 3 954 215 A (TAKAGI ET AL) 4 May 1976 (1976-05-04)  column 3, lines 45-60 column 4, line 50	1-7, 10-12, 15, 19
Y		8, 14, 17, 18
A		9
X	US 4 733 814 A (PENMAN ET AL) 29 March 1988 (1988-03-29) figure 1	1, 19
Y	US 3 377 009 A (LIPP CHARLES E ET AL) 9 April 1968 (1968-04-09) figure 3	8
A		1, 19
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C

☒ Patent family members are listed in annex

### Special categories of cited documents

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, USA, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 September 2005

Date of mailing of the international search report

06/10/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV RIJSWIJN  
Tel (+31-70) 340-2040 Tx 31 651 epo nl  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jaeger, H

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/006447

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 3 439 853 A (GERALD W. DEEMIE ET AL) 22 April 1969 (1969-04-22) figures	14
Y	US 4 030 658 A (PARRISH ET AL) 21 June 1977 (1977-06-21) figures	17,18

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/006447

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3954215 A	04-05-1976	NONE	
US 4733814 A	29-03-1988	BR 8607074 A CA 1254405 A1 DE 3668820 D1 EP 0246239 A1 WO 8605134 A1 GB 2191131 A JP 8029421 B	19-01-1988 23-05-1989 15-03-1990 25-11-1987 12-09-1986 09-12-1987 27-03-1996
US 3377009 A	09-04-1968	BE 679692 A GB 1067534 A	18-10-1966 03-05-1967
US 3439853 A	22-04-1969	NONE	
US 4030658 A	21-06-1977	CA 1050790 A1 DE 2727595 A1 GB 1541384 A	20-03-1979 09-02-1978 28-02-1979

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/006447

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 B23K20/12		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) IPK 7 B23K		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 954 215 A (TAKAGI ET AL) 4. Mai 1976 (1976-05-04)	1-7, 10-12, 15, 19
Y	Spalte 3, Zeilen 45-60	8, 14, 17,
A	Spalte 4, Zeile 50	18 9
X	US 4 733 814 A (PENMAN ET AL) 29. März 1988 (1988-03-29) Abbildung 1	1, 19
Y	US 3 377 009 A (LIPP CHARLES E ET AL) 9. April 1968 (1968-04-09)	8
A	Abbildung 3	1, 19
-/-		
<input type="checkbox"/> xj Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X <sup>1</sup> Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 28. September 2005		Absendedatum des internationalen Recherchenbericht e 06/10/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Jaeger, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/006447

C(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 3 439 853 A (GERALD W. DEEMIE ET AL) 22. April 1969 (1969-04-22) Abbildungen	14
Y	US 4 030 658 A (PARRISH ET AL) 21. Juni 1977 (1977-06-21) Abbildungen	17, 18

# INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/006447

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3954215 A	04-05-1976	KEINE	
US 4733814 A	29-03-1988	BR 8607074 A	19-01-1988
		CA 1254405 A1	23-05-1989
		DE 3668820 D1	15-03-1990
		EP 0246239 A1	25-11-1987
		WO 8605134 A1	12-09-1986
		GB 2191131 A	09-12-1987
		JP 8029421 B	27-03-1996
US 3377009 A	09-04-1968	BE 679692 A	18-10-1966
		GB 1067534 A	03-05-1967
US 3439853 A	22-04-1969	KEINE	
US 4030658 A	21-06-1977	CA 1050790 A1	20-03-1979
		DE 2727595 A1	09-02-1978
		GB 1541384 A	28-02-1979

## BESCHREIBUNG

Reibschweißmaschine und Betriebsverfahren

5 Die Erfindung betrifft eine Reibschweißmaschine und ein Betriebsverfahren mit den Merkmalen im Oberbegriff des Verfahrens- und Vorrichtungshauptanspruchs.

10 Eine solche Reibschweißmaschine ist aus der Praxis bekannt und dient zum Verschweißen zweier Werkstücke. Sie besteht aus einem Gestell mit einem stationären Spindelstock, der eine Spindel mit einem Werkstückhalter für das erste Werkstück und einem Spindelantrieb aufweist. Das zweite  
15 Werkstück wird mit einem zweiten Werkstückhalter aufgenommen, der mit einem Vorschubantrieb verbunden ist, welcher für die Zustellung, den Reibvorschub und den Stauchhub sorgt. Bei der bekannten Reibschweißmaschine ist der zweite Werkstückhalter drehfest angeordnet. Die bekannten Reibschweißmaschinen sind für bestimmte  
20 Werkstückgrößen ausgelegt und haben einen begrenzten Einsatzbereich. Für stark unterschiedliche Werkstückgrößen sind verschiedene Reibschweißmaschinen erforderlich.

25 Die Erfindung hat zur Aufgabe, eine bessere Reibschweißtechnik aufzuzeigen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Verfahrens- und Vorrichtungshauptanspruch.  
Die beanspruchte Doppelspindelmaschine und das  
30 Betriebsverfahren haben den Vorteil eines vergrößerten Einsatzbereichs. Sie ist für eine wesentlich größere Bandbreite von Werkstückgrößen geeignet. Dies kommt auch den Genauigkeiten zugute.

35 Die Spindeldurchmesser können gleich oder unterschiedlich groß sein. Die kleinere Spindel für die kleineren Bauteile kann genauer gelagert werden als die große Spindel und

bietet eine entsprechend höhere Präzision.

Um den hohen Stauchkräften und Drehmomenten Stand zu halten, können Überbrückungen vorhanden sein, welche die Werkstückhalter am Gehäuse des Spindelstocks vorzugsweise  
5 formschlüssig abstützen und die Spindel entlasten. Dies bietet vor allem bei der kleineren Spindel Vorteile, ist aber auch bei gleich großen Spindeln günstig. Die Überbrückung kann wechselbar sein und sich wahlweise an  
10 der einen oder der anderen Spindel oder am Spindelstock anbringen lassen. Die Überbrückung ist mit einem fest an einem Tragkörper montierten Werkstückhalter versehen, der gegen den spindelseitigen abnehmbaren Werkstückhalter getauscht wird.

15 Die beanspruchte Reibschweißmaschine bietet ferner Vorteile für die Steuerung und Beeinflussung des Reibschweißprozesses. Die beiden Spindeln können gegenläufig drehen, so dass die an der Reibstelle wirksame  
20 Drehgeschwindigkeit größer als bei bisherigen Maschinen sein kann. Andererseits können durch die Geschwindigkeitsaddierung die Einzelgeschwindigkeiten der beiden Spindeln verringert werden, was einerseits eine Verkleinerung der Spindelantriebe ermöglicht und  
25 andererseits ein schnelleres Bremsen gestattet. Der Reibschweißprozess kann entsprechend feinfühlicher und genauer gesteuert werden. Auch für die Winkelpositionierung der Werkstücke in der Schweißposition ergeben sich Vorteile. Mit der ortsfest abgestützten  
30 Überbrückung kann ein Werkstück unter Abkopplung von der Spindel drehfest gehalten werden.

Trotz der durch die doppelten Spindeln vergrößerten Einsatz- und Werkstückbereiche kommt die  
35 Reibschweißmaschine mit einem einheitlichen Vorschubantrieb aus, der alle Einsatzbereiche abdeckt.



Die Antriebstechnik; für die zwei Spindeln und die  
Spindelstöcke können gleichartig oder unterschiedlich  
ausgebildet sein. Über einstellbare oder ankuppelbare  
Schwungmassen können die Einsatzbereiche der  
5 Spindelantriebe ebenfalls erweitert und an  
unterschiedliche Größen und Massen von Werkstücken  
angepasst werden. Die Reibschweißmaschine kann dabei  
wahlweise mit Direktantrieben oder mit  
Schwungmassenantrieben gefahren werden.

10

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte  
Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

15

20

25

30

35

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

5      Figur 1: Eine Doppelspindel-Reibschweißmaschine in einer schematischen Seitenansicht,

10      Figur 2: eine Variante der Reibschweißmaschine von Figur 1 mit Schwungmassenantrieben und einer Überbrückung zum Schweißen großer Werkstücke,

Figur 3: eine abgebrochene Darstellung der Spindeln in der Variante zum Schweißen kleiner Werkstücke und

15      Figur 4: eine Überbrückung in Seitenansicht.

Figur 1 und 2 zeigen eine Reibschweißmaschine (1) in der Ausbildung als Doppelspindelmaschine und in zwei  
20      Bauvarianten, die sich hinsichtlich der Spindelantriebe (12,13) unterscheiden.

Die Reibschweißmaschine (1) besteht in beiden Fällen aus einem Gestell (2), welches ein Maschinenbett (3) und am  
25      einen Ende einen aufrechten Ständer (4) aufweist. Auf dem Gestell (2) ist auf der einen Seite ein erster, vorzugsweise stationärer Spindelstock (5) oder Spindelkopf ortsfest gelagert, der eine Spindel (8) mit einem Werkstückhalter (22), vorzugsweise einem Spannfutter, und  
30      einem Spindelantrieb (12) aufweist. Das Spannfutter (22) nimmt das erste Werkstück (23) auf.

Dem ersten stationären Spindelstock (5) mit Abstand gegenüber liegend ist ein zweiter Spindelstock (6) oder  
35      Spindelkopf mit einer zweiten Spindel (9) und einem eigenen Spindelantrieb (13) sowie einem zweiten Werkstückhalter (22) zur Aufnahme des zweiten Werkstücks

(24) angeordnet. Der zweite Spindelstock (6) ist mittels eines Fahrschlittens (7) beweglich am Gestell (2), insbesondere am Maschinenbett (3), gelagert. Der zweite Spindelstock (6) ist an der Rückseite mit einem  
5 Vorschubantrieb (25) verbunden.

Der zweite, bewegliche Spindelstock (6) hat in der gezeigten Ausführung eine im Durchmesser kleinere und weniger belastbare Spindel (9) und vorzugsweise auch einen  
10 schwächeren Spindelantrieb (13) als der stationäre Spindelstock (5). Die kleinere Spindel (9) ist entsprechend genauer gelagert als die große Spindel (8). Die Spindeln (8,9) nebst Spannfuttern (22) haben eine gemeinsame Zentralachse, mit der auch der Vorschubantrieb  
15 (25) fluchtet.

In Abwandlung zur gezeigten Ausführungsform kann die zweite Spindel (9) die gleiche Größe und die gleiche Lagerung wie die erste Spindel (8) aufweisen. Auch die  
20 Spindelantriebe (12,13) können gleichartig und in gleicher Stärke und Belastbarkeit ausgelegt sein. Die Gleichartigkeit der Spindelantriebe (12,13) kann in einer weiteren Variation auch bei unterschiedlichen Spindeln (8,9) gegeben sein.

25 Der Fahrschlitten (7) ist längs der Vorschubrichtung (32) mittels einer Schlittenführung (31) am Gestell (2) bzw. Maschinenbett (3) formschlüssig gelagert und geführt. Die Lagerung nimmt die eventuell einwirkenden Kippmomente auf.

30 Der Vorschubantrieb (25) ist hinter dem beweglichen Spindelstock (2) am besagten Ständer (4) angeordnet und abgestützt. Der Vorschubantrieb (25) sorgt einerseits für die schnelle Zustellung des beweglichen Spindelstocks (6) aus der in Figur 1 gezeigten zurückgezogenen Ruhestellung  
35 in die vorgeschobene Arbeitsstellung, in der die beiden Werkstücke (23,24) in fluchtenden Reibkontakt gebracht und

gegeneinander verdreht werden. Der Vorschubantrieb (25) besorgt ferner den Reibvorschub und schließlich auch den Stauchhub, mit dem die Werkstücke (23,24) schlagartig verbunden werden. Der Vorschubantrieb (25) kann in  
5 beliebig geeigneter Weise ausgebildet sein. Im gezeigten und in Figur 2 näher dargestellten Ausführungsbeispiel weist er zwei hydraulische Zylinder (26,28) auf. Der in Vorschubrichtung hinten liegende Zylinder (28) ist ein Eilgangzylinder. Der vordere Zylinder (25) ist ein  
10 Stauchzylinder, der mit einer Stauchstange (27) verbunden ist. Alternativ kann der Vorschubantrieb (25) auch ein elektromotorischer Antrieb sein oder eine beliebige andere konstruktive Ausgestaltung haben.

15 Zur Abstützung der hohen Stauchkräfte, die z.B. zwischen 20 und 100 Tonnen oder darüber liegen können, sind der stationäre Spindelstock (5) und der Ständer (4) durch ein oder mehrere axiale Zuganker (29) in Vorschub- und Stauchrichtung (32) miteinander verbunden und gegenseitig  
20 abgestützt. Hierdurch kann das Gestell (2) entlastet werden.

Die Spindelantriebe (12,13) können in beliebig geeigneter und gegebenenfalls auch in unterschiedlicher Weise  
25 ausgebildet sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel besitzen beide Spindelantriebe (12,13) einen elektrischen steuerbaren Antriebsmotor (14,15), der über ein Vorgelege (16) auf die zugehörige Spindel (8,9) einwirkt. Im Ausführungsbeispiel von Figur 1 ist dies ein direkter  
30 Antrieb, wobei das Vorgelege (16) mit der jeweiligen Spindel (8,9) direkt gekoppelt ist.

Figur 2 zeigt eine Variante der Antriebsausbildung mit einer wahlfreien Einschaltmöglichkeit für ein oder mehrere  
35 Schwungmassen (17,18). Die Schwungmassen (17,18) können bei Bedarf abgekoppelt sein, so dass der vorerwähnte Direktantrieb besteht.

Beim beweglichen Spindelstock (6) mit der kleineren Spindel (9) und dem kleineren Spannfutter (22) können ein oder zwei oder gegebenenfalls auch mehr einstellbare  
5 Schwungmassen (17) koaxial zur Spindel (9) angeordnet sein. Die Schwungmassen (17) können einzeln oder gemeinsam über eine entsprechende Kupplung zugeschaltet und mit der Spindel (9) verbunden werden.

10 Beim stationären Spindelstock (5) mit der großen Spindel (8) sind mehr Schwungmassen (17,18) vorhanden, die auch eine größere Bandbreite an Zuschaltmöglichkeiten bieten. Am rückwärtigen Ende der Spindel (8) sind in ähnlicher Weise wie beim kleineren Spindelstock (6) zwei oder mehr  
15 einstellbare Schwungmassen angeordnet, die direkt mit dem rückwärtigen Ende der Spindel (8) verbunden werden können. Die große Spindel (8) kann ferner am rückwärtigen Ende in einem weiteren Ständerteil gelagert und mittels einer schaltbaren Kupplungseinrichtung (20) mit einem  
20 nachgeschalteten Getriebe (21) verbunden werden. Hierbei kann eine drehsteife Verbindung (19) zwischengeschaltet sein. Das Getriebe (21) ist am rückwärtigen Ende seinerseits über eine weitere drehsteife Verbindung (19) mit einer Anordnung von mehreren zusätzlichen  
25 Schwungmassen (18) verbunden, die als einzeln zuschaltbare Schwungscheiben unterschiedlicher Größe und Masse ausgebildet sind. Mittels Haltebremsen (30) können die einzelnen Schwungmassen (18) bei Bedarf gebremst und festgesetzt werden.

30 Eine oder beide Spindeln (8,9) können mit Überbrückungen (10,11) ausgerüstet sein, die zwischen die Werkstückhalter oder Spannfutter (22) und die angrenzende Wandung des Spindelstocks (5,6) eingesetzt werden und hierbei die auf  
35 das Spannfutter (22) wirkenden Stauch- und Druckkräfte  $F$  sowie Drehmomente  $M$  zur Entlastung der zugehörigen Spindel (8,9) am Spindelstockgehäuse abstützen. Die Überbrückungen

(10,11) sind jeweils an der ruhenden Spindel (8,9) angeordnet .

5       Figur 2 zeigt die Ausführungsform zum Schweißen großer und schwerer Werkstücke (23,24). Bei dieser Variante dreht die große Spindel (8) am stationären Spindelstock (5). Hierbei ist die gegenüberliegende kleine Spindel (9) durch die Überbrückung (11) gehäusefest abgestützt und entlastet. Die Überbrückung (11) kann hierbei auch das Spannfutter 10       (22) gegebenenfalls drehfest halten.

15       In der Variante von Figur 3 ist die andere Anordnung zum Schweißen kleinerer Werkstücke (23,24) dargestellt. In diesem Fall dreht die kleinere Spindel (9) am beweglichen Spindelstock (6) . Am größeren stationären Spindelstock (5) ist eine Überbrückung (10) zwischen Spannfutter (22) und Spindelstockgehäuse angeordnet, die die große Spindel (8) entlastet. In Abwandlung dieser Ausführungsform kann auf die große Überbrückung (10) gegebenenfalls verzichtet 20       werden und die große Spindel (8) beim Stauchen lediglich mit einer geeigneten Bremse festgehalten werden. Die Spindellagerung kann so kräftig ausgelegt sein, dass sie den meist reduzierten Stauchkräften für kleinere Werkstücke auch ohne Überbrückung (10) standhält.

25       Die Doppelspindel-Reibschweißmaschine (1) kann in verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden. In den konventionellen Modi dreht nur eine Spindel (8,9), während die jeweils andere Spindel (9,8) durch eine Bremse 30       drehfest gehalten wird. Dementsprechend wird nur der jeweils drehende Spindelantrieb (12,13) von der Maschinen- und Prozesssteuerung (nicht dargestellt) angesteuert. In einem dritten Modus ist es möglich, beide Spindeln (8,9) drehen zu lassen, was z.B. gegenläufig geschieht. Hierdurch addieren sich die entgegengesetzten 35       Geschwindigkeiten an der Reibstelle zu einer hohen relativen Drehgeschwindigkeit der Werkstücke (23,24). Am

Ende des Reibvorgangs und vor dem Stauchhub werden dementsprechend beide Spindeln (8,9) gebremst, wobei durch die Reduzierung der Einzeldrehzahlen geringere Bremskräfte erforderlich sind oder ein schnelleres Bremsen möglich ist. Bei den ersten beiden Betriebsmodi wird nur die eine jeweils drehende Spindel (8,9) am Ende des Reibvorgangs gebremst .

In weiterer Variation können bei Bedarf die Spindeln (8,9) auch gleichläufig rotieren, wobei bei Abschaltung eines Spindelantriebs (12,13) auch die Mitnahme der zugehörigen Spindel (8,9) im Reibschluss durch die andere angetriebene Spindel (9,8) erfolgt.

Figur 4 zeigt eine konstruktive Ausführungsform einer Überbrückung (11). Sie besteht aus einem z.B. plattenförmigen Tragkörper (33), an dessen Vorderseite eine Werkstückaufnahme (22) fest montiert ist. An der Rückseite ist eine formschlüssige Abstützung (34) zur Verbindung mit dem Spindelstock (5,6) vorhanden. Sie besteht z.B. aus den gezeigten vier nach rückwärts abstehenden Zapfen (35), die formschlüssig in entsprechende Aufnahmeöffnungen (36) am Spindelstock (5,6) greifen. Die axialen Stauch- oder Schweißkräfte F werden durch eine flächige Anlage des Tragkörpers (33) am Spindelstock (5,6) abgestützt. Die Abstützung des beim Reibschweißen entstehenden Drehmoments oder Schweißmoments M erfolgt durch die formschlüssige Abstützung (34). Die Spindel (8,9) wird nicht belastet. Die Verbindung der Überbrückung (11) und des Spindelstocks (5,6) kann mit einer Verriegelung (nicht dargestellt) gesichert werden.

Bei dieser Ausführungsform wird die Überbrückung (11) gegen den normalerweise an der Spindel (8,9) befindlichen Werkstückhalter (22) getauscht. Die Werkstückhalter (22) sind dazu lösbar an den Spindeln (8,9) befestigt und können zur Anbringung der Überbrückung (11) abgenommen

werden. Die Spindeln (8,9) sind hierbei so in ihren Spindelstöcken (5,6) angeordnet und gelagert, dass sie mit ihren Vorderenden bei abgenommener Werkstückaufnahme (22) nicht oder nur wenig über die Stirnwand des Spindelstocks (5,6) axial vorstehen. Ansonsten kann der Tragkörper (33) an der Rückseite auch eine entsprechende Aufnahmeöffnung aufweisen. Nach der Abnahme der Werkstückaufnahme (22) von der Spindel (8,9) kann die Überbrückung (11) am Spindelstock (5,6) montiert und über das Spindelende gesetzt werden. Die Anordnung der Werkstückaufnahme (22) und der formschlüssigen Abstützung (34) an der Überbrückung (11) ist konzentrisch zu den fluchtenden Spindelachsen .

Die Werkstückaufnahmen (22) an den Spindeln (8,9) und an ein oder mehreren Überbrückungen (11) können im wesentlichen gleich ausgebildet sein. Dies ist günstig mit Hinblick auf eine gegenseitige Austauschbarkeit der Werkstückaufnahmen (22) an den Spindeln (8,9). Außerdem kann die gleiche Überbrückung (11) wahlweise am einen oder am anderen Spindelstock (5,6) angebaut werden. Hierfür haben die Spindelstöcke (5,6) auch gleichartige Komponenten der formschlüssigen Aufnahme (34). Vorteilhaft ist auch eine Vereinheitlichung der Verbindungen zwischen den Spindeln (8,9) und den Werkstückaufnahmen (22) . Dies ermöglicht einen gegenseitigen Tausch der Werkstückaufnahmen (22). Außerdem können verschiedene Arten und Größen von Werkstückaufnahmen (22) wahlweise an der einen oder der anderen Spindel (8,9) angebracht werden.

Abwandlungen der gezeigten Ausführungsformen sind in verschiedener Weise möglich. Dies betrifft die konstruktive Ausgestaltung der Spindelstöcke (5,6), ihre Spindeln (8,9) und ihre Spindelantriebe (12,13). Auch der Vorschubantrieb (25) kann variiert werden. Je nach Größe der Stauchkräfte kann auf die Zuganker (29) zugunsten



einer Kräfteabstützung über das Gestell (2) verzichtet werden. Variabel sind ferner die Größenverhältnisse in den unterschiedlichen Durchmessern der kleinen und großen Spindel (8,9). Der erste Spindelstock (5) kann beweglich  
5 und arretierbar am Gestell (2) gelagert sein. Abwandelbar ist ferner die Ausgestaltung der Überbrückungen (11). Dies betrifft die Form und Anordnung der Tragkörper (33) und der formschlüssigen Abstützung (34), wobei insbesondere die Zuordnung von Zapfen (35) und Aufnahmeöffnungen (36)  
10 umgedreht sein kann. Ferner ist jede andere beliebige Art von Abstützung, ggf. auch rein kraftschlüssige Abstützung, möglich. Ferner kann die Überbrückung (11) auch unter Belassung der Werkstückaufnahme (22) an der Spindel (8,9) durch einen Einschub oder Schuh realisiert werden, der in  
15 den Spalt zwischen der Rückseite der Werkstückaufnahme (22) und der Stirnseite des Spindelstocks (5,6) eingebracht wird und mit entsprechenden, vorzugsweise formschlüssigen Abstützungen an beiden Teilen zusammen wirkt. Auf diese Weise stützt sich die Werkstückaufnahme  
20 (22) druck- und drehfest am Spindelstock (5,6) ab und entlastet die Spindel (8,9). Hierbei kann ggf. die Verbindung zwischen der Spindel (8,9) und der Werkstückaufnahme (22) gelockert oder geöffnet werden.

25

30

35

## BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Reibschweißmaschine
	2	Gestell
5	3	Maschinenbett
	4	Ständer
	5	Spindelstock groß
	6	Spindelstock klein
	7	Fahrschütten
10	8	Spindel groß
	9	Spindel klein
	10	Überbrückung große Spindel
	11	Überbrückung kleine Spindel
	12	Spindelantrieb groß
15	13	Spindelantrieb klein
	14	Antriebsmotor
	15	Antriebsmotor
	16	Vorgelege, Getriebe
	17	Schwungmasse einstellbar
20	18	Schwungmasse zusätzlich
	19	Verbindung
	20	Kupplungseinrichtung
	21	Getriebe, Planetengetriebe
	22	Werkstückaufnahme, Spannfutter
25	23	Werkstück
	24	Werkstück
	25	Vorschubantrieb
	26	Zylinder, Stauchzylinder
	27	Stauchstange
30	28	Zylinder, Eilgangzylinder
	29	Zuganker
	30	Haltebremse
	31	Schlittenführung
	32	Vorschubrichtung
35	33	Tragkörper, Tragplatte
	34	Abstützung
	35	Zapfen

36 Öffnung

5

10

15

20

25

30

35

## PATENTANS PRÜCHE

- 1.) Reibschweißmaschine mit einem Gestell (2), mit einem Spindelstock (5), der eine Spindel (8) mit einem Werkstückhalter (22) und einem Spindelantrieb (12) aufweist, und mit einem Vorschubantrieb (25) mit einem zweiten Werkstückhalter (22), dadurch gekennzeichnet, dass die Reibschweißmaschine (1) einen zweiten Spindelstock (6) mit einer Spindel (9), einem Spindelantrieb (13) und dem zweiten Werkstückhalter (22) aufweist, wobei der zweite Spindelstock (6) axial beweglich am Gestell (2) gelagert und mit dem Vorschubantrieb (25) verbunden ist.
- 2.) Reibschweißmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Spindelstock (5) stationär am Gestell (2) angeordnet ist.
- 3.) Reibschweißmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindeln (8,9) unterschiedliche Größen aufweisen.
- 4.) Reibschweißmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindel (9) des zweiten Spindelantriebs (13) kleiner als die andere Spindel (8) ist.
- 5.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Spindelantrieb (13) schwächer als der erste Spindelantrieb (12) ist.
- 6.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Werkstückhalter (22) eine die

- 15 -

Stauchkraft und das Drehmoment abstützende  
Überbrückung (10,11) aufweist.

- 5 7.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der Überbrückung (10,11) ein Werkstückhalter (22) fest montiert ist.
- 10 8.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Überbrückung (10,11) einen Tragkörper (33) und eine formschlüssige Abstützung (34) zur Verbindung mit mindestens einem Spindelstock (5,6) aufweist .
- 15 9.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die formschlüssige Abstützung (34) ineinander greifende Zapfen (35) und Öffnungen (36) am
- 20 Tragkörper (33) und am Spindelstock (5,6) aufweist.
- 10.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Werkstückhalter (22) lösbar mit
- 25 einer Spindel (8,9) verbunden ist.
- 11.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindeln (8,9) und die Überbrückung (10,11)
- 30 gleichartige Werkstückhalter (22) aufweisen.
- 12.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Spindelstock (6) einen Fahrschlitten
- 35 (7) aufweist, der an einer Schlittenführung (31) am Gestell (2) längs der Vorschubrichtung (32) formschlüssig gelagert und geführt ist.

- 13.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorschubantrieb (25) an einem Ständer (4) des Gestells (2) gelagert und abgestützt ist.  
5
- 14.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ständer (4) und der stationäre Spindelstock (5) durch ein oder mehrere Zuganker (29) verbunden sind.  
10
- 15.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorschubantrieb (25) ein oder mehrere Zylinder (26,28) aufweist.  
15
- 16.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelantriebe (12,13) elektrische Antriebsmotoren (14,15) aufweisen.  
20
- 17.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Spindelantrieb (12,13) einstellbare Schwungmassen (17) aufweist.  
25
- 18.) Reibschweißmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der stationäre Spindelantrieb (12) ein oder mehrere ankuppelbare zusätzliche Schwungmassen (18) aufweist.  
30
- 19.) Verfahren zum Betrieb einer Reibschweißmaschine (1) mit mehreren Spindelstöcken (5,6) mit Spindeln (8,9), Spindelantrieben (12,13) und Werkstückaufnahmen (22) sowie einem Vorschubantrieb  
35

(25) für einen beweglich gelagerten Spindelstock  
(6) , dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass im  
Schweißbetrieb eine Spindel (8,9) mit einer  
Überbrückung (11) von den axialen Stauch- und  
Schweißkräften F und dem Drehmoment M entlastet  
5 wird.

20.) Verfahren nach Anspruch 19, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass die  
10 Werkstückaufnahme (22) von der zu entlastenden  
Spindel (8,9) abgenommen wird, wobei die  
Überbrückung (11) mit einer daran befestigten  
Werkstückaufnahme (22) über die Spindel (8,9)  
gesetzt und mittels einer Abstützung (34) mit dem  
15 Spindelstock (5,6) verbunden wird.

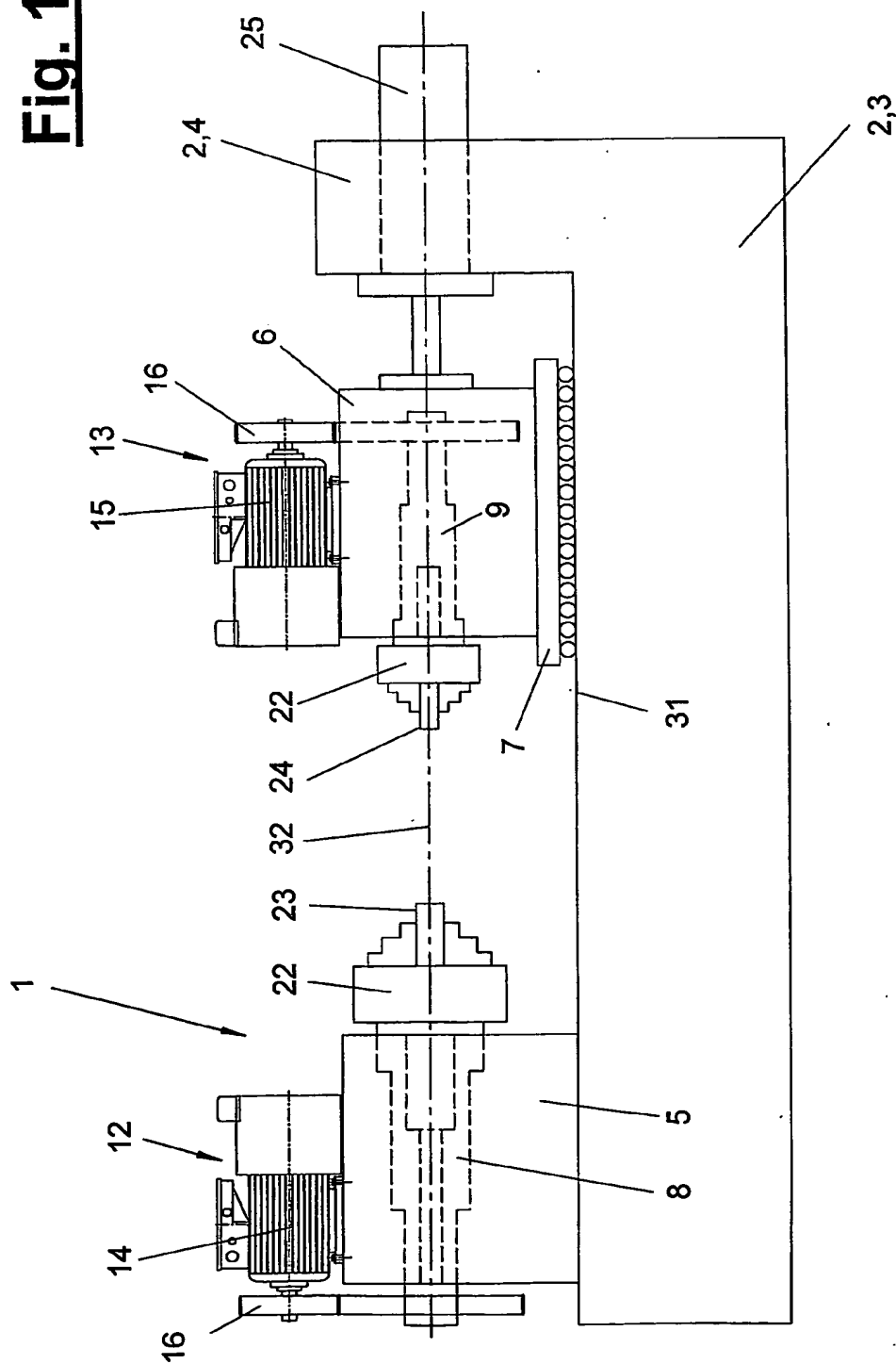
20

25

30

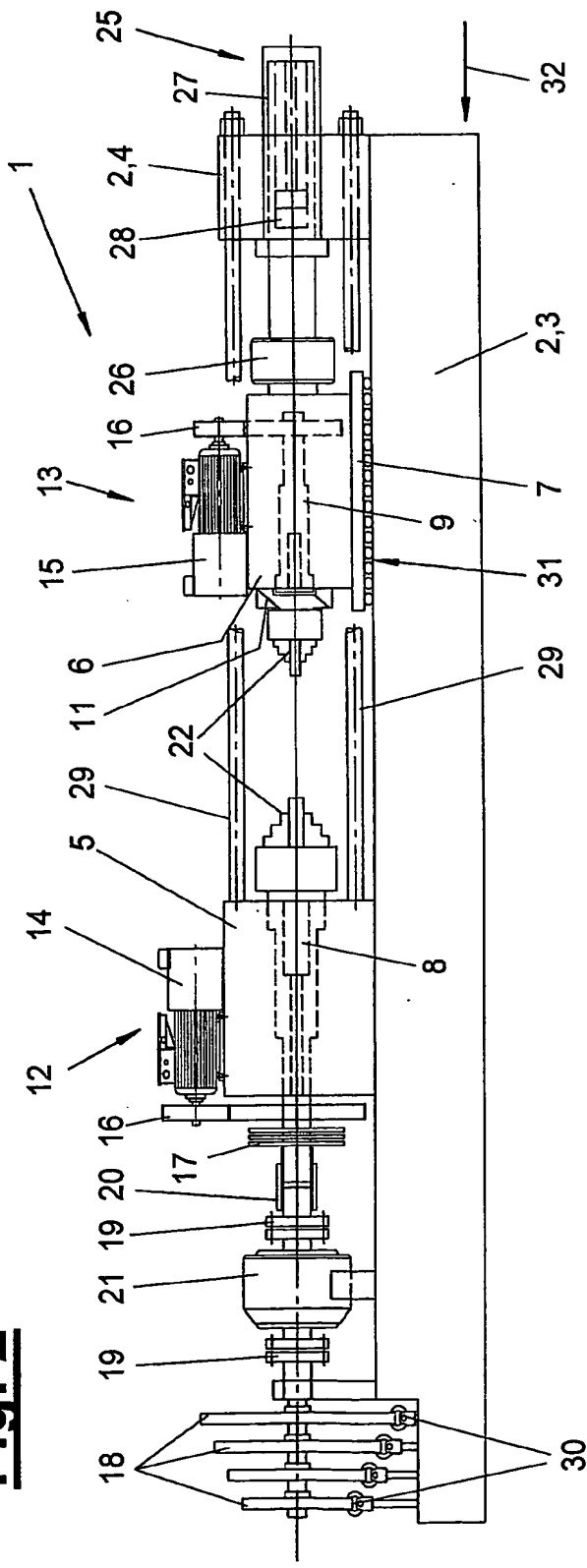
35

**Fig. 1**

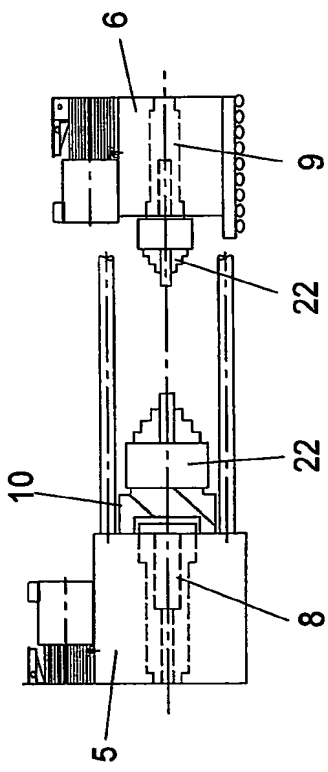




**Fig. 2**



**Fig. 3**



- 3/3 -

